

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-45318

(P2001-45318A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D 5 B 0 1 4
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 13/12	3 4 0 G 5 B 0 5 7
	5/00		3 1 0 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/46			3 1 0 J 5 C 0 7 9
// G 0 6 F 13/12	3 4 0	H 0 4 N 1/46	Z
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-221058

(22) 出願日 平成11年8月4日 (1999.8.4)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 岡本 高宏

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

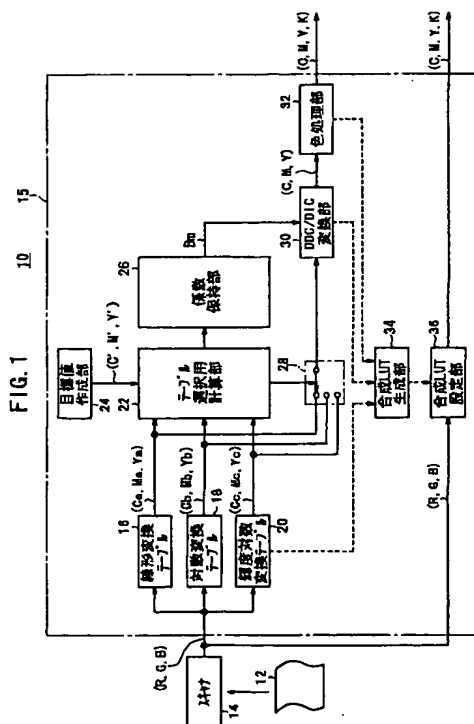
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データ変換方法

(57) 【要約】

【課題】 デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに簡易に変換する。

【解決手段】 DDC (Device Dependent Color) / DIC (Device Independent Color) 変換部30において、デバイス依存の画像データ (R, G, B) をデバイス独立の画像データである測色的ENDデータ (C, M, Y) に変換するとき、多項式により変換する。多項式で変換する場合には、変換用プロファイルとして該多項式の係数  $B_m$  ( $B_m = B_0, B_1, \dots$ ) を保持しておけばよいので、従来のように3次元LUTを保持する必要がなく、簡易に変換することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する際に、

前記デバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程を有することを特徴とする画像データ変換方法。

【請求項2】 入力デバイスから供給されるデバイス依存の画像データを、デバイス独立の画像データに変換する入力変換過程と、前記デバイス独立の画像データを出力デバイスのデバイス依存の画像データに変換する出力変換過程とを有する画像データ変換方法において、

前記入力変換過程では、多項式を用いて前記デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換することを特徴とする画像データ変換方法。

【請求項3】 デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する際に、

前記デバイス依存の画像データを、1次元のルックアップテーブルを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データに変換する過程と、

変換された中間値としてのデバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程を有することを特徴とする画像データ変換方法。

【請求項4】 入力デバイスから供給されるデバイス依存の画像データを、デバイス独立の画像データに変換する入力変換過程と、前記デバイス独立の画像データを出力デバイスのデバイス依存の画像データに変換する出力変換過程とを有する画像データ変換方法において、

前記入力変換過程では、入力デバイスから供給されるデバイス依存の画像データを、1次元のルックアップテーブルを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データに変換した後、変換された中間値としてのデバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換することを特徴とする画像データ変換方法。

【請求項5】 デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する際に、

デバイス依存の画像データを、複数の1次元のルックアップテーブル中の1つを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データに変換する過程と、

変換された中間値としてのデバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程を有することを特徴とする画像データ変換方法。

【請求項6】 入力デバイスから供給されるデバイス依存の画像データを、デバイス独立の画像データに変換する入力変換過程と、前記デバイス独立の画像データを出力デバイスのデバイス依存の画像データに変換する出力変換過程とを有する画像データ変換方法において、

前記入力変換過程では、前記デバイス依存の画像データを、複数の1次元のルックアップテーブル中の1つを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データに変換した後、変換された中間値としてのデバイス依存の画像デ

ータを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換することを特徴とする画像データ変換方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、カラーキャナ（以下、単にキャナともいう。）やデジタルカメラ等で得られたデバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する過程を含む画像データ変換方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近時、入力デバイスであるキャナやデジタルカメラ等により得られたデバイス依存の画像データを、一旦、デバイス独立の画像データに変換し、このデバイス独立の画像データをベースとして色処理を行い、色処理後のデバイス独立の画像データを出力デバイスである印刷機、プリンタあるいはディスプレイ用のデバイス独立の画像データに変換するカラーマネジメントに係わる技術が採用されている。

【0003】 ここで、入力デバイスであるキャナやデジタルカメラ等により得られたデバイス依存の画像データを、一旦、デバイス独立の画像データに変換する過程においては、例えば、カラーリバーサルフィルム（カラー反転フィルム）がキャナにより色分解されてR

（赤）、G（緑）、B（青）画像データとされ、色分解後のR、G、B画像データ、すなわちデバイス依存の画像データが、3次元ルックアップテーブル（以下、3D-LUTまたは入力プロファイルともいう。）により三刺激値であるX、Y、Z等の測色値データ、すなわちデバイス独立の画像データに変換される。

【0004】 なお、測色値X、Y、Zと測色値 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ とは、色彩工学的に数式により一意に相互変換することが可能であるので、この明細書において、測色値とは、X、Y、Z値あるいは $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 値のいずれの値をも指すものとする。

【0005】 ここで、デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する3D-LUT（入力プロファイル）は、例えば、特開平10-164352号公報に開示されているように、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（黄）の色パッチの濃度を13段階（12分割）に規則正しく振った合計 $13^3 = 2197$ 個からなるカラーパッチを有するカラーリバーサルフィルム原稿を準備する。

【0006】 そして、このカラーリバーサルフィルム原稿を構成する各カラーパッチを前記キャナにより読み取るとともに、測色計により読み取る。

【0007】 スキャナにより読み取ったR、G、B値（三次元値：3D値）と、測色計で読み取ったX、Y、Z値（三次元値：3D値）との対応関係をメモリに記憶し、ルックアップテーブルとする。このルックアップテーブルが3D-LUTである。

【0008】實際上、スキャナによりカラーリバーサルフィルム原稿を読み取った場合に、そのスキャナの出力画像データとしてのR、G、B画像データは、それぞれ、例えば、10ビット（1024）の階調を有している。そのため、上記3D-LUTで得られる測色値を補間する必要がある。

【0009】すなわち、スキャナで読み取ったR、G、B画像データを対応する測色値データに変換する場合には、スキャナで読み取ったR、G、B画像データが含まれる上記3D-LUT上のR、G、Bの立方格子の各頂点のX、Y、Z値を該3D-LUTから読み取り、読み取った各頂点のX、Y、Z値を体積補間あるいは4面体補間等を行い、スキャナで読み取ったR、G、B画像データに対応する精度の良いX、Y、Z測色値データを得るようにしている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する3D-LUTは、(R、G、B、X、Y、Z)値の2197個の組み合わせを記憶するメモリ容量を有する不揮発性メモリ、換言すれば、大きなサイズの入力プロフィールが必要になるという問題がある。

【0011】デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データにさらに精度良く変換するためには、16分割（17<sup>3</sup>点）や32分割（33<sup>3</sup>点）の3D-LUTが必要となり、入力プロフィールのサイズがより一層大きくなる。

【0012】この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、小さなサイズのプロファイルを使用しても、デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに高精度に変換することを可能とする画像データ変換方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明は、デバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程を有することを特徴とする（請求項1記載の発明）。この発明によれば、多項式を用いてデバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換するようにしているので、基本的には、多項式自体と該多項式の係数をメモリに保持しておけばよいことになる。このため、画像データ変換用のメモリ容量を小さくすることができる。多項式の係数がプロフィールに対応するので、結果として小さいサイズのプロファイルを使用することができる。

【0014】この請求項1記載の発明は、入力デバイスから供給されるデバイス依存の画像データを、デバイス独立の画像データに変換する入力変換過程と、前記デバイス独立の画像データを出力デバイスのデバイス依存の画像データに変換する出力変換過程とを有する画像データ変換方法に採用して好適である（請求項2記載の発

明）。

【0015】また、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する前に、1次元ルックアップテーブルを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データを変換することにより、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程の変換精度を向上することができ、あるいは同精度で考えた場合には多項式の項数を少なくすることができる（請求項3または4記載の発明）。

【0016】なお、入力変換過程は、デバイス依存の画像データを、複数の1次元のルックアップテーブル中の1つを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データに一旦変換することにより、変換された中間値としてのデバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程の変換精度を一層向上することができる（請求項5または6記載の発明）。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】図1は、この発明の一実施の形態が組み込まれた画像処理システム10の模式的な構成を示している。

【0019】この画像処理システム10は、基本的には、画像読取装置（画像入力装置）としてのスキャナ14と、このスキャナ14に接続される画像処理装置15とから構成されている。

【0020】スキャナ14は、原稿としてのカラーリバーサルフィルム12を光学系により走査して読み取り、色分解後の画素データからなるデバイス依存の画像データである画像データ（R、G、B）を画像処理装置15に対して出力する。

【0021】画像処理装置15は、スキャナ14により得られた画像データ（R、G、B）を、例えば、印刷用のデバイス依存の画像データである画像データ（C、M、Y、K）に変換する。なお、符号「K」は、「黒」を表す。

【0022】画像処理装置15は、プログラムに従って、一連の計算あるいはデータ処理を実行するコンピュータを含んで構成される。すなわち、画像処理装置15は、CPU、メモリ等を有するコンピュータ本体と、このコンピュータ本体に接続されるマウス、キーボード等の入力装置とCRTディスプレイ等の表示装置を備えている。

【0023】この場合、画像処理装置15は、スキャナ14から出力されたデバイス依存の画像データである画像データ（R、G、B）を、中間値としての画像データ（C、M、Y）=（C<sub>a</sub>、M<sub>a</sub>、Y<sub>a</sub>）に変換する1次元LUTである線形変換テーブル（1次元LUTともいう。）16と、中間値としての画像データ（C、M、Y）=（C<sub>b</sub>、M<sub>b</sub>、Y<sub>b</sub>）に変換する1次元LUTである対数変換テーブル（1次元LUTともいう。）18

と、中間値としての画像データ  $(C, M, Y) = (C_c, M_c, Y_c)$  に変換する1次元LUTである輝度対数変換テーブル(1次元LUTともいう。)20の3個の1次元LUTを有している。

【0024】ここで、1次元LUT16、18、20は、後述する多項式により近似しにくい部分を予め所定の関数により変換しておくことで、多項式による近似精度を上げる、あるいは近似精度が同一でよい場合には多項式の項数を少なくするために挿入したテーブルである。

【0025】この中、線形変換テーブル16は、入力される画像データ  $(R, G, B)$  をそれぞれ1次式により線形変換する機能を有する。

【0026】対数変換テーブル18は、たとえば、輝度データとして得られる画像データを、濃度データとしての画像データに変換する等の対数変換する機能を有する。

【0027】輝度対数変換テーブル20は、CIELAB色空間における $L^*$ 値を輝度に変換した後、該輝度を対数変換する機能を有する。

【0028】1次元LUT16、18、20からそれぞれ出力される中間値としての画像データ  $(C_a, M_a, Y_a)$ 、 $(C_b, M_b, Y_b)$ 、 $(C_c, M_c, Y_c)$  は、1次元LUT16、18、20の中のいずれかを選択するためのテーブル選択用計算部22に入力される。

【0029】このテーブル選択用計算部22では、目標値作成部24で作成された目標値である測色的END (Equivalent neutral density: 等価中性濃度) 値(後述する。)  $(C', M', Y')$  を目標値とする後述する所定の計算を行い、1次元LUT16、18、20からそれぞれ得られた中間値としての画像データ  $(C_a, M_a, Y_a)$ 、 $(C_b, M_b, Y_b)$ 、 $(C_c, M_c, Y_c)$  を用いて多項式演算を行ったときに、前記目標値に値が最も近くなる画像データ  $(C_a, M_a, Y_a)$ 、 $(C_b, M_b, Y_b)$ 、 $(C_c, M_c, Y_c)$  を出力する1次元LUT16、18、20を選択して、マルチプレクサであるテーブル選択部28を切り替えとともに、求めた多項式の係数 $B_m$ を、メモリである係数保持部26に保持する。

【0030】多項式による計算部としてのDDC (Device Dependent Color) / DIC (Device Independent Color) 変換部(デバイス依存の画像データからデバイス独立の画像データへの変換部)30では、テーブル選択部28により選択された1次元LUT16、18、20の中のいずれかから得られるデバイス依存の画像データである画像データ  $(C_a, M_a, Y_a)$ 、 $(C_b, M_b, Y_b)$ 、 $(C_c, M_c, Y_c)$  中のいずれかの画像データを、係数保持部26から係数 $B_m$ が供給される後述する所定の多項式によりデバイス独立の画像データである測色的ENDデータ  $(C, M, Y)$  に変換する。

【0031】この測色的ENDデータ  $(C, M, Y)$  が、色処理部32において、出力デバイスが印刷機である場合のそれぞれ網%(網点面積率)データであるデバイス依存の画像データ  $(C, M, Y, K)$  に変換される。

【0032】このようにして、画像処理装置15により、スキャナ14から出力されたデバイス依存の画像データ  $(R, G, B)$  が、印刷用のデバイス依存の画像データ  $(C, M, Y, K)$  に変換される。

10 【0033】なお、實際上、画像処理装置15では、画像処理装置15にスキャナ14等からのデバイス依存の画像データが供給されたとき、テーブル選択用計算部22により、1次元LUT16、18、20の中、目標値である測色的END値  $(C', M', Y')$  に最も近似精度のよいものを選択した後、合成LUT生成部34により、1次元LUT16、18、20の中、選択されたものと、DDC/DIC変換部30と、色処理部32とをマージして合成LUTを生成し、これをメモリである合成LUT設定部36に格納し、この合成LUT設定部

20 36に設定された合成LUT、換言すれば1つのLUTによりスキャナ14から出力されたデバイス依存の画像データ  $(R, G, B)$  を、印刷用のデバイス依存の画像データ  $(C, M, Y, K)$  に変換するようにしている。

【0034】また、係数保持部26用のメモリとしてはフラッシュメモリ等の書き換え可能なROMが必要とされるが、合成LUT設定部36用のメモリとしては、必要となき使用されるので、ワーク用としてコンピュータに搭載されている揮発性メモリであるRAMを用いることができる。

30 【0035】さらに、この実施の形態において、画像処理装置16を構成する1次元LUT16、18、20からDDC/DIC変換部30までにより入力変換過程が遂行され、色処理部32により出力変換過程が遂行される。

【0036】次に、出力変換過程を遂行する色処理部32について、その構成と動作を詳しく説明する。色処理部32は、キーボードあるいはマウス等の入力手段を用いて指定された画像処理条件に従い、たとえば、ハイライト(HL)・シャドウ(SD)の濃度設定、各色の階調変換、グレーバランスの調整、カラーコレクション処理、UCR (Under Color Removal) 処理による濃度信号Kの生成等の処理を行うが、例えば、図2のように構成される。

【0037】図2に示すように、色処理部32は、HL/SD濃度設定部40、トーンカーブ設定部42、信号並べ替え演算部44、UCR演算部46、K版生成部48、網%グレーバランス設定部50、網%設定部52、およびカラーコレクション部54から構成されており、図示していない入力手段を用いてユーザにより各部40、42、46、48、50、54、52に指示された

指示データa1～a7と、DDC/DIC変換部30

(図1参照)から出力されHL/SD濃度設定部40に供給されるデバイス独立の画像データである測色的ENDデータ(C, M, Y)とに基づき、色処理後のデバイス依存の画像データ(C, M, Y, K)を生成して出力する。

【0038】HL/SD濃度設定部40は、供給される測色的ENDデータ(C, M, Y)のハイライト設定点およびシャドー設定点の濃度を出力デバイスに係る指示データa1の濃度設定値により正規化する。

【0039】トーンカーブ設定部42は、指示データa2によって画像変換関数の1つである基本トーンカーブを選択し、あるいは指示データa2によって指示されたカーブ修正係数により基本トーンカーブを修正することでトーンカーブを設定し、この設定されたトーンカーブに従って、HL/SD濃度設定部40により正規化された画像データ(C, M, Y)をシアン色に係る画像データCを基準として階調変換する。

【0040】信号並べ替え演算部44は、HL/SD濃度設定部40からの画像データ(C, M, Y)の各成分の大小を比較することで、最大値maxと最小値minとを求める。

【0041】UCR演算部46は、信号並べ替え演算部44からの最大値maxおよび最小値minと、指示データa3に基づくグレー幅コントロールデータおよびUCR強度データとに従い、画像データ(C, M, Y)に対するUCR量を算出する。

【0042】このUCR量は、減算部43において、UCR処理前の画像データ(C, M, Y)から減算される。なお、UCR処理に代替してUCA (Under Color Addition) 処理を行う場合には、前記UCR強度データを負の値に設定し、得られたUCA量をUCA処理前の画像データ(C, M, Y)に加算すればよい。

【0043】K版生成部48は、信号並べ替え演算部44からの最大値maxおよび最小値minと、指示データa4に基づくK版グレー幅コントロールデータおよびK版生成カーブ修正係数データとに従い、画像データKを算出する。

【0044】網%グレーバランス設定部50は、指示データa5に基づくグレーバランスデータに従い、画像データ(C, M, Y)をグレーとすることのできる画像データである網%データ(C, M, Y)に変換するとともに、画像データKを網%データKに変換する。

【0045】カラーコレクション部54は、HL/SD濃度設定部40からの画像データ(C, M, Y)から色相データ、明度データおよび彩度データを求め、指示データa6に基づくコレクション係数に従い、各画像データ(C, M, Y, K)の修正量 $\Delta C$ ,  $\Delta M$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta K$ を網%として求める。この修正量 $\Delta C$ ,  $\Delta M$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta K$ が、加算部51により、網%グレーバランス設定部5

0から出力される網%データ(C, M, Y, K)にそれぞれ加算される。

【0046】網%設定部52は、指示データa7に基づくハイライト(HL)およびシャドー(SD)の網%設定値に従い、修正量 $\Delta C$ ,  $\Delta M$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta K$ が加算された網%データ(C, M, Y, K)をさらに修正する。

【0047】以上のように作用する色処理部32は、DDC/DIC変換部30から供給されるデバイス独立の画像データである測色的ENDデータ(C, M, Y)

を、デバイス依存の画像データである網%データ(C, M, Y, K)に変換する。したがって、このように作用する色処理部32を、測色的ENDデータ(C, M, Y)と、網%データ(C, M, Y, K)との変換関係を示す1つのルックアップテーブルにまとめることができる。このまとめた1つのルックアップテーブルを図2に二点鎖線で示す色処理LUT56とする。

【0048】次に、スキャナ14等の入力デバイスから出力されるデバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに高精度に変換する多項式の係数 $B_m$ の求め方と、この多項式の係数 $B_m$ を求める際に使用される1次元LUT16、18、20の中の最適なLUTを選択する選択の仕方、並びにデバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに変換する入力変換過程について、図3のフローチャートを参照して説明する。

【0049】まず、ステップS1で、入力デバイスとしてのスキャナ14により、ANSI (American National Standard Institute) 規格の入力カラーターゲットである、カラーリバーサルフィルム用のANSI/IT8.7/1-1993チャート(以下、単に、IT8チャートともいう。)を読取走査し、該IT8チャートを構成する各パッチに対する各パッチ毎のデバイス依存の画像データ(R, G, B)を得る。

【0050】IT8チャートについては、1997年9月10日にコロナ社から初版(第1刷)発行の文献「色再現工学の基礎」(著者:大田 登)の第56頁～第59頁に記載されているが、これを要約して説明する。入力カラーターゲットであるIT8チャートは、カラーリバーサルフィルムの色データをデバイス独立色のデータ

( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )へ変換するためのものであり、図4に示すように構成されている。

【0051】図4から分かるように、IT8チャートCTは、第1に、行A～Lと列1～12の144色の色立体色を有している。第2に、行A～Lと列13～19のC, M, Y, K, R, G, Bの原色スケールを有している。第3に、行A～Lと列20～22のメカ固有色を有している。第4に、下部の22段階からなるグレースケールを有している。ここで、列1～12の色立体色は、現実の種々のカラーリバーサルフィルムに共通する色立体を求め、その共通色立体からほぼ均等に選択した色である。

【0052】また、列13～19の原色スケールは、まずグレーの最低濃度から最高濃度までを均等に分割し、Kスケールとする。ついで、Kスケールを分解して、C、M、Yの原色スケールを求め、2色の重ね合わせで $R (=M+Y)$ 、 $G (=Y+C)$ 、 $B (=C+M)$ の原色スケールを定めている。

【0053】この実施の形態では、IT8チャートCTの合計288色の色パッチのデバイス依存の画像データである画像データ(R, G, B) (以下、R, G, B値ともいう。)をスキャナ14により読取走査して求めて

10 いる。  
【0054】次に、ステップS2では、スキャナ14により得られた画像データ(R, G, B)を1次元LUT16、18、20にそれぞれ通し、通した値をそれぞれ画像データ(Ca, Ma, Ya)、画像データ(Cb, Mb, Yb)、画像データ(Cc, Mc, Yc)とし、これをテーブル選択用計算部22の入力値とする。

【0055】次に、ステップS3において、目標値作成部24では、IT8チャートCTに添付されている各パッチそのものの測色値データ(X, Y, Z)から、測色  
20 的ENDデータ(測色的END値ともいう。)(C', M', Y')を求め、これを目標値としてテーブル選択\*

$$R_{xyz} = R_{xyz}(x_R, y_R, z_R) \quad \dots (1)$$

$$G_{xyz} = G_{xyz}(x_G, y_G, z_G) \quad \dots (2)$$

$$B_{xyz} = B_{xyz}(x_B, y_B, z_B) \quad \dots (3)$$

また、色度図上、XYZ表色系の基礎刺激(白色刺激) ※【0059】  
W<sub>xyz</sub>の座標を(4)式に示す。 ※

$$W_{xyz} = W_{xyz}(x_W, y_W, z_W) \quad \dots (4)$$

この場合、次の(5)式によりXYZ表色系の測色値データ(X, Y, Z) (右辺の右側のマトリクス)は、変  
30 換マトリクス(右辺の左側のマトリクス)を介してRGB表色系の色データ(R, G, B) (左辺のマトリク

\*用計算部22に供給する。

【0056】ここで、測色的ENDデータ(C', M', Y')とは、特開平10-164352号公報に開示されているように、測色値データ(X, Y, Z)を濃度データの表色系であるCMYのENDデータに変換したとき、測色値データから変換されたENDデータである。したがって、測色的ENDデータ(C', M', Y')は、デバイス独立の画像データである。

【0057】具体的には、測色値データ(X, Y, Z)を測色的ENDデータ(C', M', Y')に変換する場合、図5に示すCIEの色度図上、カラーリバーサルフィルムの色再現領域71(ハッチングで示す領域)を描き、その色再現領域71を包含する領域73の3つの原刺激RGB(それぞれR<sub>xyz</sub>、G<sub>xyz</sub>、B<sub>xyz</sub>とする。)の各点の色度図上の座標、すなわち色度座標が次の(1)式～(3)式に示す座標であるものとする。この場合、カラーリバーサルフィルムの色再現領域71を包含する領域73は、図5に示す色度図上、原刺激R<sub>xyz</sub>、G<sub>xyz</sub>、B<sub>xyz</sub>を頂点とする三角形の領域である。

【0058】

ス)に変換することができる。

【0060】

【数1】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & R_y & R_z \\ G_x & G_y & G_z \\ B_x & B_y & B_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots(5)$$

ここで、

$$\begin{aligned} R_x &= A_{11}/\Delta_1, & R_y &= A_{12}/\Delta_1, & R_z &= A_{13}/\Delta_1 \\ G_x &= A_{21}/\Delta_2, & G_y &= A_{22}/\Delta_2, & G_z &= A_{23}/\Delta_2 \\ B_x &= A_{31}/\Delta_3, & B_y &= A_{32}/\Delta_3, & B_z &= A_{33}/\Delta_3 \end{aligned}$$

$$\Delta_i = A_{i1}X_w + A_{i2}Y_w + A_{i3}Z_w$$

$A_{ij}$ は、行列式Dの余因数である

$$D = \begin{vmatrix} X_R & Y_R & Z_R \\ X_G & Y_G & Z_G \\ X_B & Y_B & Z_B \end{vmatrix}$$

【0061】余因数 $A_{ij}$ は、下式で求められる。

$$【0062】A_{ij} = (-1)^{i+j} D_{ij}$$

ただし、 $D_{ij}$ は、 $i$ 行 $j$ 列を除いた小行列式である。

【0063】目標値である測色的ENDデータ ( $C'$ ,  $M'$ ,  $Y'$ ) の $C'$ ,  $M'$ ,  $Y'$  値は、基礎刺激 (白色\*

$$C' = -\log(R/R_w) \quad \dots(6)$$

$$M' = -\log(G/G_w) \quad \dots(7)$$

$$Y' = -\log(B/B_w) \quad \dots(8)$$

このようにして求めた測色的ENDデータ ( $C'$ ,  $M'$ ,  $Y'$ ) を目標値とする。上述したように、この目標値 ( $C'$ ,  $M'$ ,  $Y'$ ) は、目標値作成部24からテーブル選択用計算部22に供給される。

【0065】次に、ステップS4では、テーブル選択用計算部22において、回帰分析を行う。この場合、まず、デバイス依存の画像データとしての上述した入力値※

\*刺激)  $Wxyz$  の座標を (5) 式に代入して求めた  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の値  $R_w$ 、 $G_w$ 、 $B_w$  に対する (5) 式で求めた  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の値の各比率を (6) 式～(8) 式に示すように各々対数変換することにより求めることができる。

【0064】

$$\dots(6)$$

$$\dots(7)$$

$$\dots(8)$$

※ ( $C_a, M_a, Y_a$ )、( $C_b, M_b, Y_b$ )、( $C_c, M_c, Y_c$ ) と、デバイス独立の画像データとしての上述した目標値 ( $C'$ ,  $M'$ ,  $Y'$ ) との関係を (9) 式の多項式で表現する。

【0066】

【数2】

$$C'_a(C_a, M_a, Y_a) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^i \sum_{k=0}^{i-j} A_{jk(i-j-k)} C_a^i M_a^j Y_a^{(i-j-k)} \quad \dots(9)$$

【0067】なお、(9) 式において、入力値 ( $C_a$ ,  $M_a$ ,  $Y_a$ ) に対応する目標値  $C'$  を、便宜上、 $C'_a$  ( $C_a$ ,  $M_a$ ,  $Y_a$ ) と置いている。同様に、以下の説明において、入力値 ( $C_b$ ,  $M_b$ ,  $Y_b$ )、( $C_c$ ,  $M_c$ ,  $Y_c$ ) のそれぞれに対応する目標値  $M'$ 、 $Y'$  をそれぞれ  $M'_a$  ( $C_b$ ,  $M_b$ ,  $Y_b$ )、 $Y'_a$  ( $C_c$ ,  $M_c$ ,  $Y_c$ ) と置いている。

★【0068】この (9) 式において、 $A_{jk(i-j-k)}$  は、係数である。また、 $n$  は、多項式の次数であり、要求精度に応じて決定する。この実施の形態では、次数  $n=7$  としている。

【0069】(9) 式は、次の (10) 式のように展開することができる。

★【0070】

$$\begin{aligned} C'_a(C_a, M_a, Y_a) &= A_{000} \\ &+ A_{001} Y_a + A_{010} M_a + A_{100} C_a \\ &+ A_{002} Y_a^2 + A_{011} M_a Y_a + A_{020} M_a^2 + A_{101} C_a Y_a + A_{110} C_a M_a + A_{200} C_a^2 + \dots \end{aligned} \quad \dots(10)$$

目標値 $M'$ 、 $Y'$ についても同様な式をたてることができる。

\*置き換える。

【0072】

【0071】(10)式を便宜上、以下の(11)式に\*

$$\begin{aligned} C' a (C a, M a, Y a) \\ = B_0 \\ + B_1 Y a + B_2 M a + B_3 C a \\ + B_4 Y a^2 + B_5 M a Y a + B_6 M a^2 + B_7 C a Y a + B_8 C a M \\ a + B_9 C a^2 + \dots \end{aligned} \quad \dots (11)$$

さらに、(11)式を回帰分析するために、多項式の項数を $n'$  ( $n' = (n+1) \times (n+2) \times (n+3) / 6 = (8 \times 9 \times 10) / 6 = 120$ )とし、 $C' a$ を

※数、 $B_m$  ( $m=0, 1, \dots, n'-1$ )を係数として、10 次の(12)式に置き換える。

【0073】

目的変数、 $X_m$  ( $m=0, 1, \dots, n'-1$ )を説明変数

$$\begin{aligned} C' a (C a, M a, Y a) \\ = B_0 X_0 + B_1 X_1 + \dots + B_m X_m + \dots + B_{n'-1} X_{n'-1} \end{aligned} \quad \dots (12)$$

このとき、目的変数 $C' a$ をIT8チャートの全てのパッチ(288個)について回帰分析を行うためのマトリクス式は、次の(13)式で表される。この(13)式において、IT8チャートの全てのパッチに対応する目的変数 $C' a_0$ 、 $C' a_1$ 、 $\dots$ 、 $C' a_m$ 、 $\dots$ 、 $C' a_{287}$ を

★287 について回帰分析を行い係数 $B_m$  ( $m=0, 1, \dots, n'-1$ )を決定する。

【0074】

【数3】

$$\begin{bmatrix} C' a_0 \\ C' a_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ C' a_{287} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{00} & X_{10} & \dots & X_{n'-10} \\ X_{01} & X_{11} & \dots & X_{n'-11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{0287} & X_{1287} & \dots & X_{n'-1287} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_0 \\ B_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ B_{n'-1} \end{bmatrix} \quad \dots (13)$$

【0075】係数 $B_m$ が決定されると、ステップS4の回帰分析処理が終了する。

【0076】係数 $B_m$ が決定されたとき、ステップS5において、テーブル選択用計算部22において、上述した(11)式、(12)式により、目標値( $C' a$ 、 $M' a$ 、 $Y' a$ )に対する入力値( $C a$ 、 $M a$ 、 $Y a$ )の変換式、すなわち多項式が決定される。この多項式は、1次元LUTである線形変換テーブル16を利用した場合の多項式である。

【0077】同様に、残りの1次元LUTである対数変換テーブル18および輝度対数変換テーブル20を利用した場合の目標値( $C' b$ 、 $M' b$ 、 $Y' b$ )に対する入力値( $C b$ 、 $M b$ 、 $Y b$ )の変換式(多項式)、および目標値( $C' c$ 、 $M' c$ 、 $Y' c$ )に対する入力値( $C c$ 、 $M c$ 、 $Y c$ )の変換式(多項式)を決定することができる。

【0078】次に、ステップS6では、入力値( $C a$ 、 $M a$ 、 $Y a$ )、( $C b$ 、 $M b$ 、 $Y b$ )、( $C c$ 、 $M c$ 、 $Y c$ )のそれぞれについて、係数値が決定された(10)式に従い、目標値( $C' a$ 、 $M' a$ 、 $Y' a$ )、( $C' b$ 、 $M' b$ 、 $Y' b$ )、( $C' c$ 、 $M' c$ 、 $Y' c$ )を再計算する。

【0079】次いで、ステップS7では、再計算した目

標値( $C' a$ 、 $M' a$ 、 $Y' a$ )、( $C' b$ 、 $M' b$ 、 $Y' b$ )、( $C' c$ 、 $M' c$ 、 $Y' c$ )のそれぞれと、ステップS3において求めた(6)式、(7)式、(8)式で表される目標値である測色的ENDデータ( $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ )とを比較する。

【0080】次いで、ステップS8では、その比較結果において、再計算した目標値( $C' a$ 、 $M' a$ 、 $Y' a$ )、( $C' b$ 、 $M' b$ 、 $Y' b$ )、( $C' c$ 、 $M' c$ 、 $Y' c$ )の中、目標値( $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ )に平均的に最も近い値を持っている目標値( $C' a$ 、 $M' a$ 、 $Y' a$ )、( $C' b$ 、 $M' b$ 、 $Y' b$ )、( $C' c$ 、 $M' c$ 、 $Y' c$ )を選択し、選択した目標値に対応する1次元LUT16、18、20を決定する。

【0081】そして、ステップS9において、テーブル選択用計算部22は、入力デバイスであるスキャナ14に対応して決定した1次元LUT16、18、20の中のいずれかの出力画像データをテーブル選択部28で取り込めるように該テーブル選択部28のスイッチを切り替え、スキャナ14に対応する係数 $B_m$ を係数保持部26に保持させ、さらに、DDC/DIC変換部30にスキャナ14に対応する(11)式の多項式を設定する設定処理を行う。

【0082】そして、實際上、入力デバイスとして該ス



キャナ 14 が選択されたとき、画像処理装置 15 は、図示していない入力装置によるユーザ指示により、あるいはスキャナ 14 との通信に従い自動的に、1 次元 LUT 16、18、20 の中、スキャナ 14 に対応するものを選択し（テーブル選択部 28 のスイッチを切り替え）、DDC/DIC 変換部 30 に設定されている（11）式の多項式に係数保持部 26 からスキャナ 14 に対応した係数  $B_m$  を設定する。そして、画像処理装置 15 は、選択した 1 次元 LUT と係数  $B_m$  の設定された多項式と色処理部 32 としての色処理 LUT 56 とを合成 LUT 生成部 34 により合成（マージ）し、合成 LUT 設定部 36 に設定する。

【0083】この設定により、原稿としてのカラーリバーサルフィルム 12 を入力デバイスであるスキャナ 14 により読み込んだときに該スキャナ 14 から出力されるデバイス依存の画像データ（R, G, B）を、出力デバイスである印刷機等に適したデバイス依存の画像データ（C, M, Y, K）に簡単容易に変換することができる。

【0084】このように上述の実施の形態によれば、入力デバイスであるスキャナ 14 から供給されるデバイス依存の画像データ（R, G, B）を、複数の 1 次元の LUT 16、18、20 の中のいずれか 1 つを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データ（C, M, Y）

（画像データ（ $C_a, M_a, Y_a$ ）、（ $C_b, M_b, Y_b$ ）、（ $C_c, M_c, Y_c$ ）の中のいずれか）に変換した後、変換された中間値としてのデバイス依存の画像データ（C, M, Y）を、DDC/DIC 変換部 30 に設定されている（11）式の多項式を用いてデバイス独立の画像データ（C, M, Y）に変換する入力変換過程と、前記デバイス独立の画像データ（C, M, Y）を色処理部 32 により出力デバイスに対応したデバイス依存の画像データ（C, M, Y, K）に変換する出力変換過程とを有する。

【0085】この場合、入力変換過程において、デバイス依存の画像データ（R, G, B）を、複数の 1 次元 LUT 16、18、20 の中のいずれか 1 つを用いて中間値としてのデバイス依存の画像データ（C, M, Y）に変換した後、変換された中間値としてのデバイス依存の画像データ（C, M, Y）を、DDC/DIC 変換部 30 に設定されている多項式を用いてデバイス独立の画像データ（C, M, Y）に変換するように構成しているので、多項式による近似精度がきわめて向上し、結局、多項式による変換精度をきわめて高精度にすることができる。

【0086】この場合、従来技術では、デバイス依存の画像データ（R, G, B）をデバイス独立の画像データ（C, M, Y）に変換するために大きなサイズの入力プロフィールが必要であったが、多項式を利用するこの実施の形態においては、プロフィールとして係数  $B_m$  を保

持すればよいので、小さいサイズの入力プロフィールとすることができる。変換精度は、多項式の項数を増加させることにより、従来と同等あるいは同等以上の精度を得ることができる。

【0087】なお、入力デバイスが固定されている場合には、1 次元 LUT 16、18、20 を選択する必要はなく、最も多項式の値の精度のよい 1 つの 1 次元 LUT に固定することができる。

【0088】また、変換精度をそれほど必要としない場合、あるいは、多項式による近似がきわめて適合した場合には、1 次元 LUT 16、18、20 を省略して、例えば、スキャナ 14 の出力を直接テーブル選択用計算部 22 と DDC/DIC 変換部 30 に供給する、より簡単な構成とすることもできる。

【0089】なお、この発明は、上述の実施の形態に限らず、例えば、入力デバイスとしてスキャナ 14 に限らずデジタルカメラを用いたり、出力デバイスとして印刷機に限らずプリンタや CRT ディスプレイ等を用いる等、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、デバイス依存の画像データを、多項式を用いてデバイス独立の画像データに変換する過程を有するようにしている。このため、多項式の係数のみをプロフィールとして保持すればよく、変換用のメモリ容量、すなわち、プロフィールを小さくすることができるという効果が達成される。したがって、デバイス依存の画像データをデバイス独立の画像データに簡易に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施の形態が適用された画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 例中、色処理部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 例の画像処理システムの動作説明に供されるフローチャートである。

【図 4】IT8 チャートの内容説明に供される線図である。

【図 5】CIE 色度図上でのリバーサルフィルムの色再現領域等の説明に供される色度図である。

【符号の説明】

10…画像処理システム

12…カラーリバーサルフィルム（カラー反転フィルム）

14…スキャナ

15…画像処理装置

16…線形変換テーブル（1 次元 LUT）

18…対数変換テーブル（1 次元 LUT）

20…輝度対数変換テーブル（1 次元 LUT）

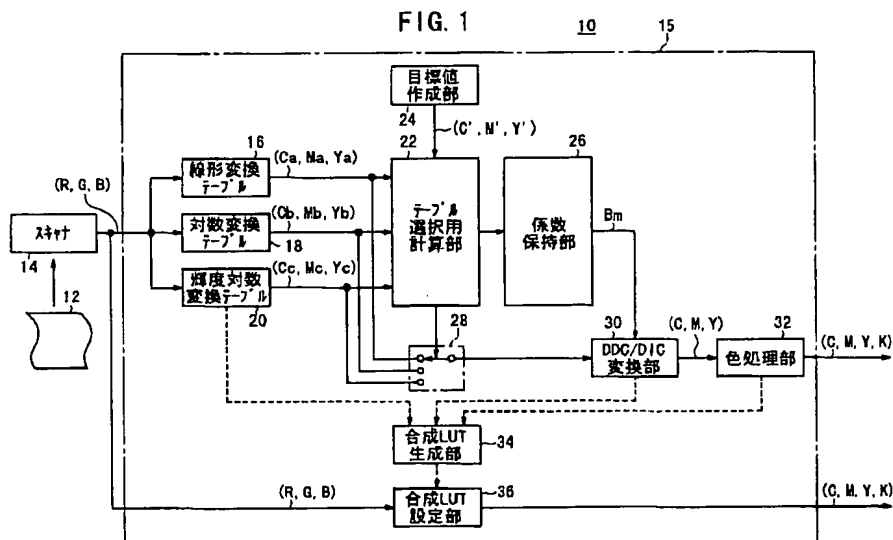
22…テーブル選択用計算部  
部  
26…係数保持部  
部  
30…DDC/DIC変換部  
34…合成LUT生成部  
設定部

24…目標値作成  
部  
28…テーブル選  
択部  
32…色処理部  
36…合成LUT  
設定部

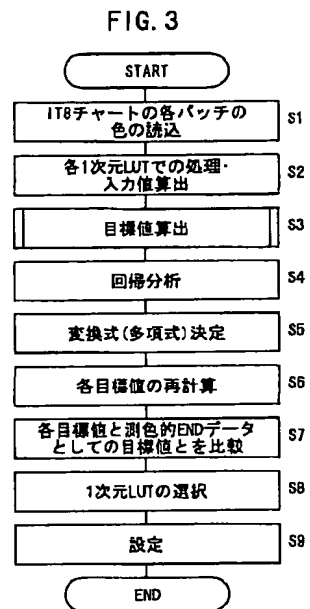
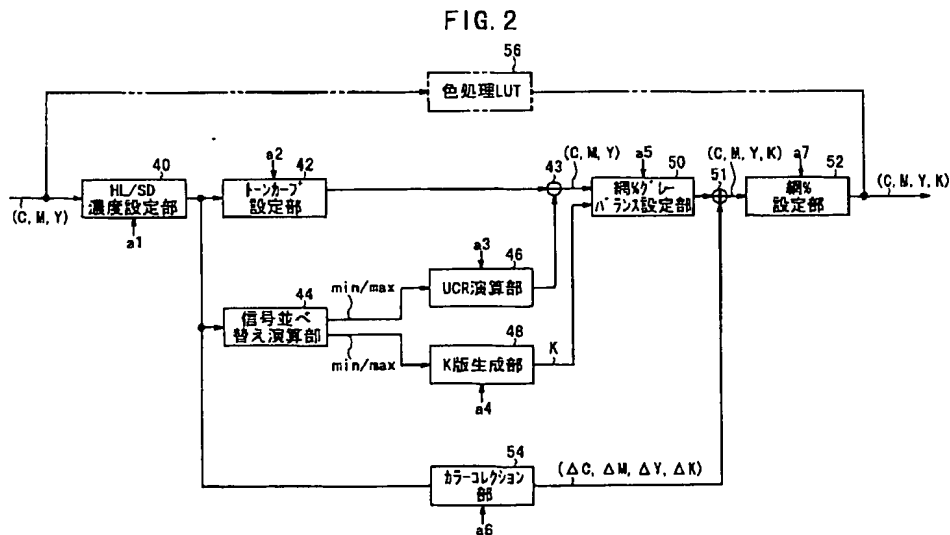
56…色処理LUT  
71…カラーリバーサルフィルムの色再現領域  
73…色再現領域71を包含する領域  
Bm…係数  
CT…カラーチャ  
ート  
Rxyz、Gxyz、Bxyz…原刺激  
Wxyz…XYZ表色系の基礎刺激(白色刺激)

【図1】

【図3】



【図2】



【図4】

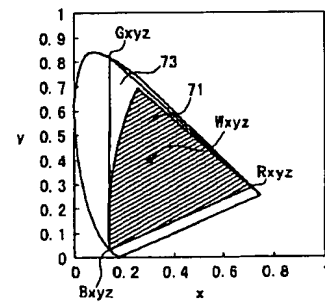
【図5】

FIG. 4

CT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
A																								A
B																								B
C																								C
D																								D
E																								E
F																								F
G																								G
H																								H
I																								I
J																								J
K																								K
L																								L
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

FIG. 5



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B014 GD41  
 5B057 AA11 CA01 CB01 CD16 CE18  
 5C077 LL17 MP08 PP31 PP32 PP33  
 PP36 PP38 PQ12 PQ23 TT02  
 5C079 HA13 HB01 HB02 HB05 HB12  
 LB11 MA04 MA11 NA10 NA25  
 NA27 PA03